

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
Área de Conocimiento: Odontología
Especialidad de Endodoncia



Tesis para optar al título de Especialista en Endodoncia

Morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores en población nicaragüense mediante Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

Autora:

Lic. María Alejandra Sotelo Torrez

Tutor:

Esp. Erick Omar Collado

Especialista en Endodoncia

León, octubre de 2024

2024:45/19 ¡La Patria, La Revolución!

Resumen

El objetivo de este estudio fue describir las configuraciones internas de las primeras molares en la población nicaragüense según sexo y edad, así como dar a conocer la bilateralidad. Se observaron 100 CBCT que fueron obtenidas del Centro Radiológico Privado de Estelí mediante el programa de Carestream. Se utilizó la clasificación de Vertucci para descripción de la anatomía interna, obteniendo como resultados los siguientes: *Raíz Mesiovestibular*: tipo IV (F:13% y M: 12%), II (F: 8% y M: 7%), I (F: 8% y M: 10%) y los tipos menos frecuente III (F: 1% y M: 1%), V (F: 1% y M: 2%) y VII: únicamente el grupo femenino con 3%, cabe descartar para el rango de edad 12-26 años y para los intervalos de 27-54 años es inversamente proporcional. *Raíz distal*: tipo I para el rango de edad 12-26 años fue de 33% para mujeres y 32% para varones sin embargo en el rango de edad 27-54 años fue de 16% y 28% respectivamente. El tipo IV en el rango de edad 12-26 años fue de 1% para el sexo femenino únicamente. *Raíz Palatina*: tipo I fue encontrado en rangos de edades de 12-26 años con 34% para el grupo femenino y 32% para el grupo masculino; en rangos de edades de 27-54 años fue de 16% y 18% respectivamente. A mayor edad disminuye la presencia de Mv₂ por los cambios estructurales y funcionales en el diente. La bilateralidad se cumple en 69% de la población estudiada. No hay diferencias significativas con respecto al sexo y la presencia de Mv₂.

Palabras Claves: MV₂, primeros molares superiores, bilateralidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – León (UNAN – León)

FUNDADA EN 1812

León, 03 de octubre 2024.

Dr. Domingo Pichardo
Director de Área de Conocimiento de Odontología
Su Despacho.

Estimado Dr. Pichardo

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de conocimiento que la Dra:

- María Alejandra Sotelo Torrez

Han terminado satisfactoriamente su Trabajo de informe final para la culminación de sus estudios de la Especialidad de Endodoncia, el cual llena las condiciones necesarias para que pueda ser defendido. Este trabajo se intitula:

“Morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores en población nicaragüense mediante Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico”

Agradeciendo su atención a la presente, aprovecho la ocasión para reiterarle mis saludos.

Atentamente,

Esp. Erick Omar Collado
Tutor
Docente Especialidad de Endodoncia

cc: Archivo

Dedicatoria:

A Dios:

Por haberme regalado vida, salud, fortaleza y el don de la sabiduría para culminar esta meta.

A mis padres y hermanas:

Por su amor incondicional, su apoyo, su esfuerzo en todo momento y por ser fuente de inspiración en mi vida.

A mis amigas (os):

Por su apoyo, sus palabras de motivación para continuar en lo adverso.

Agradecimientos:

A Dios, por ser luz en mi camino, por darme el pan de sabiduría y el discernimiento para mejorar día a día mi quehacer profesional.

A mi asesor científico Dr. Erick Omar Collado por su amistad, su guía y apoyo en el proceso de realización de esta tesis, por transferir y compartir sus conocimientos para mejorar esta investigación.

A mi asesor metodológico Dr. Leonardo Mendoza por su apoyo y comprensión durante este proceso investigativo.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León), por ser mi casa de estudios y guiarnos a ser mejores profesionales.

Contenido

I. Introducción	1
II. Objetivos	4
II.1 General	4
II.2 Específicos	4
III. Marco Teórico	5
III.1 Morfogénesis del órgano dentario	5
III.2 Desarrollo y formación del patrón radicular	11
III.4 Consideraciones anatómicas	13
III.5 Cámara pulpar	14
III.6 Conductos radiculares	14
III.7 Consideraciones anatómicas del primer molar maxilar	17
III.8 Morfología externa radicular	17
III.9 Número de Raíces y forma	18
III.10 Sistema de Conductos	18
III.11 Influencia del envejecimiento en la cavidad de la pulpar	19
III.12 Anomalias del conducto radicular y malformaciones embriológicas	19
III.13 Aplicaciones de la Tomografía Computarizada de haz cónico en Odontología	20
III.13.1 Principios de la Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT)	20
III.13.2 Requisitos específicos para endodoncia	21
III.14 Estudios Previos	25
IV. Diseño Metodológico	27
IV.1 Tipo de Estudio	27
IV.2 Población	27
IV.3 Muestra y tipo de muestreo	27
IV.4 Unidad de Análisis	27
IV.5 Criterios de Inclusión	27
IV.6 Criterios de Exclusión	27
IV. 7 Procedimiento de recolección de datos	28
IV.8 Consideraciones éticas	30

IV. 9 Procesamiento de datos.....	30
V. Resultados	31
VI. Discusión.....	38
VII. Conclusiones.....	42
VIII. Recomendaciones.....	43
IX. Referencias Bibliografías	44
X. ANEXOS	49

I. Introducción

La endodoncia, como conjunto de conocimientos metódicamente formado y ordenado, constituye una ciencia, integrada en el conjunto de las ciencias de la salud. Su objetivo es el estudio de la estructura, la morfología, la fisiología y la patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares (Canalda Sahli, 2014).

Sin embargo, de todo el sistema de anatomía humana estudiado, el más complejo es la morfología interna. La obturación de los conductos radiculares tiene variaciones infinitas, se complica aún más por la edad y los cambios funcionales. La experiencia clínica indica que la cavidad pulpar presenta un patrón definido en la gran mayoría de los casos más no el sistema de conductos radiculares (Seltzer, 1965).

Los molares maxilares son los dientes tratados con mayor frecuencia, pero tienen la mayor tasa de fracasos debido a la falta de localización de conductos mesiovestibulares secundarios (MV2). Los molares maxilares tienen la mayor cantidad de raíces y una anatomía interna compleja. De hecho, estudios previos han demostrado que el primer molar superior tiene la anatomía del conducto radicular más compleja (Shah M, 2014).

El tratamiento de endodoncia puede fallar si el sistema de conductos radiculares no se identifica ni se trata completamente. La falta de conocimiento de la variabilidad de la morfología de la raíz humana, los accidentes y el debilitamiento de la estructura radicular pueden dar como resultado la búsqueda de un conducto inexistente. Por lo tanto, se requiere un conocimiento profundo de las variaciones morfológicas normales y anormales. (Ilan Rotstein, 2019)

Durante décadas se han usado las imágenes obtenidas mediante técnicas radiográficas convencionales para determinar anatomía interna de los dientes a tratar endodónticamente, destacándose la radiografía periapical a pesar de sus limitaciones, debido a que solo permiten observar la imagen en dos dimensiones y generalmente los conductos en los dientes multirradiculares se superponen (Oviedo Muñoz, 2012).

No obstante, debido a la disponibilidad de instrumentos y técnicas mejoradas, así como la introducción de CBCT en 1997, técnicas imagenológicas que han venido a revolucionar

la endodoncia clínica porque podemos ver las tres dimensiones de la pieza en interés que en la radiografía convencional no se logra observar, mejorando la calidad de los diagnósticos (Nasseh, 2018).

(Pérez-Heredia, Cone-beam Computed Tomographic Study of Root Anatomy and Canal Configuration of Molars in a Spanish Population, 2017; Pérez-Heredia, Cone-beam Computed Tomographic Study of Root Anatomy and Canal Configuration of Molars in a Spanish Population., 2017) realizaron un estudio mediante el uso de imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en una población española donde registraron detalles sobre el número de raíces, el número de conductos y la configuración de los conductos radiculares; teniendo como resultados: Los primeros molares maxilares tenían 3 raíces en el 97,2%. La configuración de conductos de la raíz palatina fue 100% Vertucci tipo I (1-1). La raíz distovestibular mostró una configuración Vertucci tipo I en el 97% de los casos. La raíz mesiovestibular para primeros molares mostró una configuración Vertucci tipo II (2-1) en 56.5% casos y Vertucci tipo IV (2-2) en 23.2%.

La importancia de tener el conocimiento de los conductos radiculares adicionales, especialmente en los molares maxilares y sus ubicaciones con respecto al conducto principal respectivo, queda demostrada en la tasa de éxito de su terapia endodóntica.

No cabe duda de que el estudio de la anatomía dentaria es un fundamento esencial para las ciencias que se aplican al estudio del diente, pero el conocimiento de su morfología interna es indispensable para el especialista, ya que está íntimamente ligado a las técnicas endodónticas destinadas a conseguir la supervivencia del diente. Sin embargo, es paradójico que precisamente exista mayor confusión respecto al capítulo de la morfología interna del diente. Es evidente que los conceptos generales sobre su forma y estructura son conocidos, pero no ocurre lo mismo cuando se profundiza en sus particularidades, sobre las que existe multiplicidad de criterios; posiblemente ello es consecuencia de las dificultades que presenta su estudio, lo que se manifiesta en la diversidad de técnicas empleadas con el fin de conocer su morfología real, y las distintas interpretaciones que los autores han dado a las imágenes observadas (Canalda Sahli, 2014).

Por ende, es de vital trascendencia caracterizar la prevalencia de estas variaciones en la población nicaragüense, debido al incremento de endodoncias realizadas en los primeros molares maxilares, de igual manera poder brindar información sobre las configuraciones internas del diente creando un precedente investigativo, así el odontólogo pueda reconocerlas y trabajar con mayor seguridad en la práctica clínica.

Por lo tanto, el presente estudio busca a responder a la siguiente pregunta:

¿ Cual es la morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores en población nicaragüense mediante CBCT?

II. Objetivos

II.1 General

Caracterizar la morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores en la población nicaragüense mediante tomografía axial computarizada de haz cónico.

II.2 Específicos

Describir la morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores, propuestas por Vertucci según edad.

Describir la morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores, propuestas por Vertucci según sexo.

Estimar la prevalencia del conducto MV₂ en el primer molar superior según edad.

Estimar la prevalencia del conducto MV₂ en el primer molar superior según sexo.

Determinar la frecuencia de bilateralidad del conducto MV₂ en la población estudiada.

III. Marco Teórico

III.1 Morfogénesis del órgano dentario.

Desarrollo del patrón coronario.

El ciclo vital de los órganos dentarios comprende en la sexta semana de vida intrauterina y continúa a lo largo de toda la vida del diente. La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental a partir del ectodermo. El espacio ectodérmico bucal en este momento está constituido por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas, conectadas al tejido conectivo embrionario por medio de la membrana basal, que constituye un factor importante para la diferenciación celular y organogénesis dental (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2019)

En este momento, el epitelio ectodérmico bucal está constituido por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas, conectadas al tejido conectivo embrionario o mesénquima por medio de la membrana basal (MB), que es importante para la diferenciación celular y la organogénesis dental, según han demostrado estudios realizados en experimentos sobre la interacción epitelio-mesénquima. (Gomez de Ferraris, 2019)

Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales de este epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares y forman la banda epitelial primaria que con posterioridad dará lugar a dos nuevas estructuras:

- **Lámina vestibular:** sus células proliferan dentro del ectomesénquima, aumentan rápidamente su volumen, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.
- **Lámina dentaria:** merced a una actividad proliferativa intensa y localizada, en la 8ª semana de vida intrauterina se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente

alrededor del 5º mes de gestación. El indicio del primer molar permanente existe ya en el 4º mes de vida intrauterina. Los molares segundo y tercero comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años. (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2019).

En su evolución, los gérmenes dentarios siguen una serie de etapas que, de acuerdo con su morfología, se denominan:

1. Estadio de brote o yema dentaria: El período de iniciación y proliferación es breve y casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Los brotes serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte. Desde el punto de vista histoquímico, en las células internas del brote se detecta una mayor actividad biosintética que en las periféricas (Gomez de Ferraris, 2019).

2. Estadio de Casquete: La proliferación desigual del brote (alrededor de la 9ª semana) a expensas de sus caras laterales o bordes determina una concavidad en su cara profunda, por lo que adquiere el aspecto de un verdadero casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea; es la futura papila dentaria, que dará origen al complejo dentinopulpar (Gomez de Ferraris, 2019).

Histológicamente, podemos distinguir las siguientes estructuras en el órgano del esmalte:

- a) **El epitelio externo** del órgano del esmalte está constituido por una sola capa de células cuboideas bajas dispuestas en la convexidad, que están unidas a la lámina dental por una porción del epitelio llamada pedículo epitelial. (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2019).
- b) **El epitelio interno** del órgano del esmalte se encuentra dispuesto en la concavidad y se compone inicialmente de un epitelio simple de células más o menos cilíndricas bajas. Se diferenciarán en ameloblastos durante la fase de campana, de ahí que suele denominarse epitelio interno, preameloblástico o epitelio dental interno. Las enzimas hidrolíticas y oxidativas se incrementan en el estadio de casquete a medida que se alargan las células preameloblásticas del epitelio interno (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2019).

- c) **El retículo estrellado**, constituido por células de aspecto estrellado cuyas prolongaciones se anastomosan y forman un retículo. Las células están unidas mediante desmosomas, lo que conforma una red celular continua (Gomez de Ferraris, 2019).

En el epitelio externo del esmalte, en su proximidad con el epitelio interno, y en el retículo estrellado se han localizado los posibles nichos de células madre. El tejido conectivo embrionario o mesénquima que hay en el interior de la concavidad, por influencia del epitelio proliferativo, se condensa por división celular y la aparición activa de capilares, lo que da lugar a la papila dentaria; futura formadora del complejo dentinopulpar (Gomez de Ferraris, 2019).

Durante esta etapa, en el epitelio interno del órgano del esmalte se desarrolla un cúmulo de células que recibe la denominación de nudo primario del esmalte (NE). De allí parte un delgado cordón celular llamado cuerda del esmalte y que termina en una muesca en el epitelio externo. El nudo del esmalte se considera el centro regulador de la morfología dentaria a través de producción de factores de crecimiento y de señalización que participan en la interrelación epitelio-mesénquima (Gomez de Ferraris, 2019).

En los dientes molares multicuspidados existen nudos de esmalte secundarios que regulan la morfogénesis de cada región cuspeada. Cuando los nudos del esmalte han cumplido con sus actividades secretoras y reguladoras desaparecen por apoptosis de las células que lo forman (Gomez de Ferraris, 2019).

3. Estadio de campana: Ocurre entre las 14 a 18 semanas de vida intrauterina. Se acentúa la invaginación del epitelio dental interno y adquiere el aspecto típico de una campana. El desarrollo del proceso permite considerar en este estadio una etapa inicial y otra más avanzada, donde se hacen más evidentes los procesos de morfodiferenciación e histodiferenciación (Gomez de Ferraris, 2019).

Órgano del esmalte: en la etapa inicial, el órgano del esmalte presenta una nueva capa, el estrato intermedio, situada entre el retículo estrellado y el epitelio dental interno.

El órgano del esmalte en este período embrionario está constituido por:

- a) **Epitelio dental externo:** las células cúbicas se han vuelto aplanadas y han tomado el aspecto de un epitelio plano simple. Al final de esta etapa, el epitelio presenta pliegues debido a invaginaciones o a brotes vasculares provenientes del saco dentario (capa interna) que aseguran la nutrición del órgano del esmalte, que, como todo epitelio, es avascular.
- b) **Retículo estrellado:** las células que constituyen esta estructura tienen un aspecto estrellado y es notable el aumento de espesor debido al incremento del líquido intercelular, aunque con el avance del desarrollo su espesor se reduce a la altura de las cúspides o bordes incisales. El retículo se adelgaza permitiendo un mayor flujo de elementos nutricionales desde los vasos sanguíneos del saco dentario hacia las células principales o ameloblastos.
- c) **Estrato intermedio:** entre el epitelio interno y el retículo estrellado aparecen varias capas de células planas que corresponden al estrato intermedio. Este estrato se hace más evidente por el mayor número de capas celulares en el sitio que corresponderá a las futuras cúspides o bordes incisales.
- d) **Epitelio dental interno:** las células del epitelio interno o preameloblastos son células cilíndricas bajas y sus organelas no presentan aún en esta fase una orientación definida. Después de la diferenciación de los odontoblastos de la papila dentaria, las células del epitelio dental interno se diferenciarán en ameloblastos. Ello conduce a que esta capa celular se pliegue, lo que da lugar a la forma, número y distribución de las cúspides, según el tipo de elemento dentario al que dará origen. (Gomez de Ferraris, 2019)

Al avanzar en el estadio de campana, el epitelio dental interno ejerce su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas indiferenciadas (pluripotentes) de la papila se diferencian en odontoblastos que comienzan a sintetizar dentina a nivel cuspeo. El proceso continuo progresivamente hasta llegar al asa cervical. En este momento, los preameloblastos en vías de diferenciación, que forman el epitelio dental interno, están separados de los odontoblastos por la membrana basal (futura CAD), a través de la cual pasan los nutrientes desde la papila hacia el epitelio interno o amelo blástico (Gomez de Ferraris, 2019).

Como consecuencia del depósito dentinario, la nutrición de los ameloblastos se realiza ahora a expensas del estrato intermedio (por aproximación de los vasos sanguíneos provenientes del saco dentario, que se hallan por afuera del epitelio externo en las invaginaciones que este posee) y no de la papila, como ocurría al iniciarse este período previo a la dentinogénesis. (Gomez de Ferraris, 2019).

Se ha postulado que el transporte de iones hacia los ameloblastos se produciría cuando las células del estrato intermedio alcanzan los máximos niveles enzimáticos de fosfatasa alcalina y ATPasa, enzimas que participan en el mecanismo de calcificación del esmalte. (Gomez de Ferraris, 2019)

Papila Dentaria: La diferenciación de los odontoblastos se realiza a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila situadas frente al epitelio dental interno, que evolucionan transformándose primero en preodontoblastos y finalmente en odontoblastos secretores destinados a formar dentina. (Gomez de Ferraris, 2019)

La presencia de fosfatasa alcalina en los odontoblastos, zona subodontoblástica y estrato intermedio del órgano del esmalte, nos indicaría su participación directa o indirecta en la mineralización de la matriz orgánica del esmalte y dentina. (Gomez de Ferraris, 2019).

Si bien los odontoblastos se encuentran formando una hilera de células semejantes a una especie de epitelio cilíndrico simple en la periferia de la papila, están separados por espacios intercelulares que a veces contienen fibras reticulares de Von Korff y fibras nerviosas. Cuando se forma dentina, la porción central de la papila se transforma en pulpa dentaria. La zona central de la papila se caracteriza ahora por presentar fibroblastos jóvenes con abundantes glucosaminoglicanos, principalmente ácido hialurónico y condroitín-sulfato responsable de su metacromasia. Al MET se han identificado dos tipos de fibras:

a) Fibras oxitalánicas que carecen de estriación transversal.

b) Fibras precolágenas estriadas asociadas a la membrana basal (Gomez de Ferraris, 2019).

Vascularización e inervación:

Se encuentran grupos de vasos sanguíneos que se ramifican alrededor del germen dental en el folículo dental y entra en la papila durante la etapa de casquete. Su número en la papila aumenta, alcanzando un máximo durante la etapa de campana cuando comienza la deposición de la matriz. Curiosamente, los paquetes que entran las papilas se agrupan en grupos que coinciden con la posición en la que se formarán las raíces (Nanci, 2012).

La inervación se establece en forma precoz. Delgadas prolongaciones nerviosas, dependientes del trigémino, se aproximan en los primeros estadios del desarrollo dentario, pero no penetran en la papila hasta que comienza la dentinogénesis. Existen factores tróficos, como el factor de crecimiento nervioso (NGF), el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y el factor neurotrófico derivado de la glía (GDNF) que se relacionan con el comienzo y el desarrollo de la inervación sensorial en la papila dental y con el crecimiento de los axones pulpares. (Gomez de Ferraris, 2019)

Por lo tanto, la inervación inicial del desarrollo los dientes se ocupan de la inervación sensorial del futuro ligamento periodontal y pulpa. En ningún momento las fibras nerviosas entran en el órgano del esmalte. Los factores de crecimiento nervioso neurotrofina, línea celular glial, factor de crecimiento derivado y la semáforina se encuentran entre las pocas moléculas de señalización relacionadas con los nervios que se han estudiado durante el proceso de desarrollo del diente. (Nanci, 2012).

Saco dentario: consta de dos capas, una interna célula-vascular y otra externa con abundantes fibras colágenas. La lámina dentaria prolifera en su borde más profundo formando el esbozo o brote del diente permanente. La conexión epitelial bucal se desintegra por el mesénquima en proliferación. Los restos de lámina dentaria persisten como restos epiteliales redondeados conocidos con el nombre de perlas de Serre (Thomas, 2003).

4.Estadio Terminal o Aposicional: El desarrollo del rudimento dental desde la lámina hasta las últimas etapas de campana culmina en la formación de la corona dental. A medida que avanza la formación de la raíz, las células epiteliales del asa cervical proliferan apicalmente e influyen en la diferenciación de los odontoblastos de la papila

dental, así como de los cementoblastos del folículo mesénquima. Esto conduce a la deposición de la raíz, dentina y cemento, respectivamente. El folículo dental que da lugar a los componentes del periodonto, es decir, el ligamento periodontal, fibroblastos, el hueso alveolar de la cavidad del diente y el cemento, también juega un papel durante el diente erupción, que marca la fase final de la odontogénesis (Seltzer, 2003).

La mineralización de los dientes temporales se inicia entre el quinto y el sexto mes de vida intrauterina; por eso, en el momento del nacimiento existen tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes. Cuando la corona se ha formado, el órgano del esmalte se atrofia y constituye el epitelio dentario reducido, que sigue unido a la superficie del esmalte como una membrana delgada. Cuando el diente hace erupción, algunas células del epitelio reducido de las paredes laterales de la corona se unen a la mucosa bucal y forman la fijación epitelial o epitelio de unión. (Gomez de Ferraris, 2019)

III.2 Desarrollo y formación del patrón radicular

La raíz del diente está formada por dentina recubierta por cemento. Dos aspectos de la dentinogénesis ya han sido explicados: (1) cómo la diferenciación de los odontoblastos de células de la papila dental es iniciada por células del epitelio del esmalte y (2) cómo estas células inician la formación de la dentina de la corona. De ello se deduce que las células epiteliales también pueden ser necesario para iniciar el odontoblasto, que eventualmente forman la dentina de la raíz. Una vez que se completa la formación de la corona (Nanci, 2012).

En la formación de la raíz, la vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente. La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado en el asa cervical o borde genético. En este lugar, que es la zona de transición entre ambos epitelios, las células mantienen un aspecto cuboideo. La vaina prolifera, en profundidad, en relación con el saco dentario por su parte externa y con la papila dentaria por su parte interna. (Maria Elsa Gomez de Ferraris, 2019).

La vaina radicular de Hertwing fue descrita por primera vez en 1874, por Oscar Hertwing, en un estudio realizado en dientes de anfibios (Zheng, 2014).

A medida que las células se dividen, hay una migración apical de la vaina radicular de las mismas a través de los tejidos dentales ectomesenquimatosos subyacentes (dividiéndolos en papila dental y folículo dental). La doble capa epitelial continúa creciendo en dirección apical delineando la forma de la futura raíz dental (Zeichner-David, 2003).

El desarrollo radicular comienza después de completarse la formación del esmalte. Esta vaina determinará el tamaño y la forma de la raíz, o raíces del diente. Cumple una función parecida a la del epitelio interno del órgano del esmalte durante la formación de la corona, proporciona señales para los futuros odontoblastos y, por tanto, actúa como una planilla para la raíz. La proliferación celular de la vaina radicular está determinada genéticamente, del patrón de proliferación dependerá si la raíz es ancha o estrecha, recta o curva (Gomez de Ferraris, 2019).

La vaina radicular no se extiende a lo largo de toda la futura longitud de la raíz, tampoco crece hacia el tejido conectivo circundante como se creía anteriormente, la posición de diafragma permanece relativamente estable durante el desarrollo y crecimiento del diente. El crecimiento y proliferación del epitelio en sentido coronal, causa la formación y alargamiento de la raíz y finalmente la erupción del diente en su posición (Castellucci y West, 2005)

Formación de Raíces Únicas y Múltiples: el diafragma Horizontal o la porción Horizontal de la Vaina radicular puede variar de forma, en dependencia si el diente es uni o multiradicular, si el diafragma tiene forma de collar, una raíz única será formada. Por otro lado, si 2 o 3 lengüetas de epitelio crecen próximas unas con otras a este collar, cerraran la brecha que exista y se fusionaran. Dos o tres diafragmas crecerán de forma independiente para formar 2-3 raíces respectivamente (Castellucci y West, 2005)

Formación de conductos accesorios: A veces durante la formación de la vaina radicular, se interrumpe su continuidad en algunas zonas, lo que produce una hendidura pequeña. Los conductos laterales o accesorios se forman cuando estas hendiduras

aparecen antes de que se forme la dentina, dando lugar a una comunicación directa entre la pulpa y el LP a través de un conducto que atraviesa la dentina y el cemento que contiene vasos sanguíneos de pequeño calibre y algunos nervios (Castellucci y West, 2005).

Algunos autores afirman que el desarrollo de conductos laterales en el sistema de conductos puede ser un “defecto” en la vaina epitelial, el cual ocurre durante el desarrollo radicular, debido a la presencia de un largo o supernumerario vaso sanguíneo. Estos defectos también pueden ser encontrados en el piso de la cámara pulpar en dientes multiradiculares, si la fusión de las lengüetas horizontales de la vaina epitelial es incompleta, debido igualmente a la presencia de un vaso (Castellucci y West, 2005).

Estudios acerca de la vascularización durante el desarrollo dental, han observado que el plexo de vasos sanguíneos se desarrolla en el área del folículo dental, este plexo rodea completamente el órgano del esmalte y la papila dental. A medida que el diente se desarrolla, este plexo alimenta el órgano del esmalte y envía ramas dentro de la papila en crecimiento. Una vez que el órgano del esmalte se ha formado, este plexo en el área coronal, desaparece (Castellucci y West, 2005).

III.4 Consideraciones anatómicas

El concepto de morfología implica una ordenación de partes definidas y a la vez, una multiplicidad especial. La forma es uno de los caracteres específicos del organismo, si bien las diferencias y modificaciones que presenta son ejemplos elocuentes de la variabilidad de las formas biológicas, aun dentro de su especificidad (Canalda Sahli, 2014).

Básicamente, el sistema de conducto radicular se puede dividir en dos partes: la cámara pulpar, comúnmente ubicada dentro de la corona dental anatómica, y el espacio del conducto radicular, que se encuentra dentro de la porción radicular del diente (Ordinola-Zapata, 2018).

III.5 Cámara pulpar

La cámara pulpar es una cavidad normalmente situada en el centro de la corona y cuando no hay condiciones patológicas, se asemeja a la forma de la superficie de la corona. En los dientes anteriores que tienen un solo canal en una raíz, la cámara pulpar y el conducto radicular son continuos, mientras que, en los dientes posteriores con múltiples canales y más de una raíz, el suelo de la cámara pulpar separa estos dos componentes.

En premolares y molares, la cámara pulpar suele presentar una forma cuadrada con seis lados: el suelo, el techo y cuatro paredes axiales identificadas como mesial, distal, bucal o lingual (palatal). El techo de la cámara pulpar suele presentar proyecciones o prominencias asociadas a cúspides, mamelones o crestas incisales, denominadas cuernos pulpares (Versiani, 2015)

El volumen de la cámara pulpar no es constante, y ello se debe a los continuos cambios fisiológicos de la dentina, que, al variar la forma de las paredes, modifica constantemente el volumen. Así, por ejemplo, el volumen cameral en dientes jóvenes es mucho mayor que en dientes adultos debido a la constante aposición de dentina en las paredes camerales a medida que aumenta la edad del individuo. También se observa una retracción del techo cameral en aquellos dientes cuyas cúspides presentan contactos prematuros en la oclusión o en los bruxistas, por la aposición aumentada de dentina reactiva (Canalda Sahli, 2014).

III.6 Conductos radiculares

Se entiende por conducto radicular la comunicación entre cámara pulpar y periodonto que se dispone a lo largo de la zona media de la raíz (Lozano A, 2004).

El conducto radicular se puede subdividir en dos componentes: el conducto principal, que se limpia principalmente por medios mecánicos, y los componentes laterales compuestos por istmos, conductos accesorios (furcación, conductos laterales y secundarios) y algunos recesos de forma aplanada y ovalada (Ordinola-Zapata, 2018)

Con fines didácticos es posible dividir el conducto radicular en los tercios cervical, medio y radicular. Una serie de estudios que involucraron histología, transparencias,

radiografías, impresiones, etc; demostrando que el conducto principal puede presentar numerosas ramificaciones, que reciben su nombre de acuerdo con su posición o características:

Colateral: Cursa casi paralelo al conducto principal, con diámetro menor y puede terminar en un foramen único o por separado.

Lateral o adventicio: Localizado en el tercio medio o cervical, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.

Secundario: Ubicado en el tercio apical de la raíz, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.

Accesorio: Ramificación del conducto secundario que llega a la superficie del cemento apical.

Interconducto: Une dos conductos entre sí.

Recurrente: Sale del conducto principal, recorre parte de la dentina y retorna al principal sin exteriorizarse.

Delta apical: Compuesto por numerosas terminaciones del conducto principal, que originan la aparición de varias foramíñas.

Cavo-interradicular: Sale del piso de la cámara pulpar y termina en la bifurcación o trifurcación.

En 1969, Weine et al. proporcionaron la primera clasificación clínica de más de un sistema de conductos en una sola raíz y se utilizó la raíz mesiobucal del primer molar maxilar como muestra de muestra (Weine, 1969).

Pineda y Kuttler y Vertucci, desarrollo ulterior de un sistema para la clasificación de la anatomía del canal para cualquier diente que tenga un diámetro bucolingual amplio y sea más aplicable para su uso en estudios de laboratorio. Todos los tipos de canales reportados en este capítulo se basan en la clasificación de Vertucci. (Vertucci, 1984) (Pineda, 1972).

Esencialmente, los sistemas de configuración de Weine y Vertucci se basaban en el número de conductos radiculares que comienzan en el suelo de la cámara pulpar, surgen a lo largo del curso del canal y se abren a través de un agujero apical (Mahmoud Torabinejad, 2021).

Vertucci encontró que la proximidad de los orificios del canal entre sí era indicativa de si se unían o permanecían como canales separados. Si la separación de los orificios era de >3 mm, los canales tendían a permanecer separados en toda su longitud. Por el contrario, los canales generalmente se unían si los orificios estaban separados por <3 mm. Se encontró que los canales se unían más coronalmente a medida que disminuía la distancia entre los orificios (Vertucci, 1984) (FJ., 2005).

Las configuraciones del conducto radicular presentes en las raíces de los dientes permanentes humanos se pueden clasificar en ocho tipos:

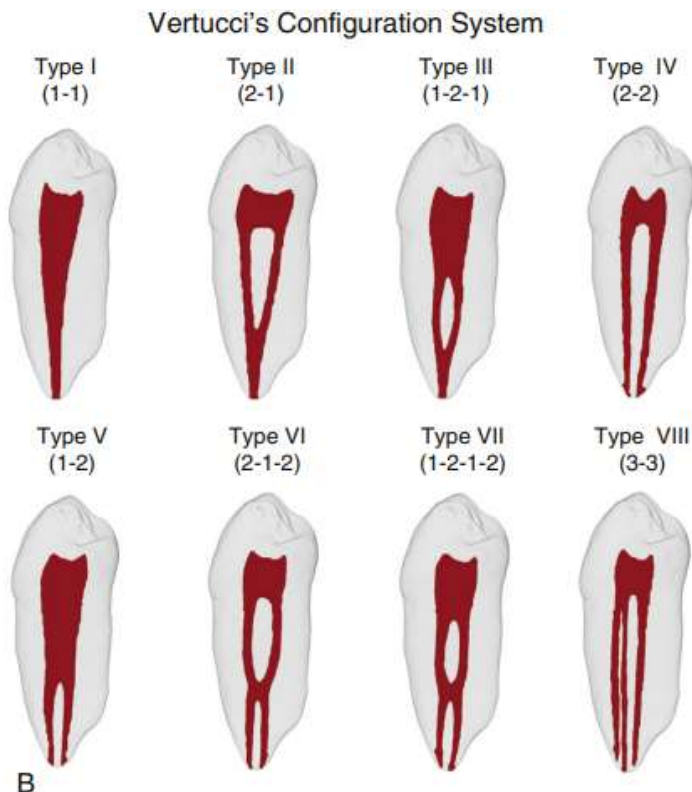
Tipo I: Un solo canal se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice.

Tipo II: Dos canales separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un canal.

Tipo III: Un canal sale de la cámara pulpar, se divide en dos dentro de la raíz y luego se fusiona para salir como un solo canal.

Tipo IV: Se extienden dos canales separados y distintos desde la cámara pulpar hasta el ápice.

Tipo V: Un canal sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos partes separadas y canales distintos con forámenes apicales separados.



Tipo VI: Dos canales separados salen de la cámara pulpar, se fusionan en el cuerpo de la raíz y se vuelven a dividir cercano al ápice para salir como dos canales distintos.

Tipo VII: Un canal sale de la cámara pulpar, se divide y luego se vuelve a unir dentro del cuerpo de la raíz, y se vuelve a dividir en dos canales distintos antes de el vértice.

Tipo VIII: Tres canales separados y distintos se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. (Vertucci, 1984) .

III.7 Consideraciones anatómicas del primer molar maxilar

El primer molar maxilar es el diente más grande en volumen y uno de los más complejos en anatomía de raíces y conductos (Degerness, 2010).

La cámara pulpar es más ancha en la dimensión bucolingual, y hay cuatro cuernos pulpares (mesiobucal, mesiopalatal, distobucal y distopalatal). La forma del contorno cervical de la cámara pulpar tiene una forma romboidal, a veces con esquinas redondeadas. El ángulo mesiobucal es un ángulo agudo; el ángulo distobucal es un ángulo obtuso; y los ángulos palatinos son básicamente ángulos rectos (Hargreaves, 2016).

El orificio del canal palatino está centrado palatinamente; el orificio distobucal está cerca del ángulo obtuso del suelo de la cámara pulpar; y el orificio principal del canal mesiobucal es bucal y mesial al orificio distobucal y se posiciona dentro del ángulo agudo de la cámara pulpar. El orificio del canal mesiopalatino (también conocido como MV-2) se encuentra palatino y mesial al orificio mesiobucal. Una línea trazada para conectar los tres orificios principales del canal (el orificio mesiobucal, el orificio distobucal y el orificio palatino) forma un triángulo, conocido como triángulo molar (Hargreaves, 2016).

III.8 Morfología externa radicular

La morfología del canal interno es muy variable, pero la mayoría de las raíces mesiobucales contienen dos canales. La raíz distobucal es generalmente redondeada u ovoide en sección transversal y generalmente contiene un solo canal. La raíz palatina es más ancha, mesiodistalmente que bucolingual y de forma ovoidal, pero normalmente

contiene un solo canal grande. Aunque la raíz palatina generalmente aparece recta en las radiografías, generalmente hay una curvatura bucal en el tercio apical (Slowey, 1979).

La longitud media total del primer molar maxilar es de 20,5 mm, con una longitud media de la corona de 7,5 mm y una longitud media de la raíz de 13 mm (Rotstein, 2019).

III.9 Número de Raíces y forma

La anatomía de la raíz del primer molar maxilar es predominantemente una forma de tres raíces, como se muestra en todos los estudios anatómicos de esta diente. La forma de dos raíces rara vez se reporta, y puede deberse a la fusión de la raíz distobucal con la raíz palatina o la raíz distovestibular con la raíz mesiovestibular. La forma única o cónica de la anatomía de la raíz en el primer molar maxilar se informa muy raramente (Barrett, 1925)

Más del 97,7% de los primeros molares tenían tres raíces y el 2,1% tenía dos raíces en 12 estudios que incluyeron 2744 dientes. La anatomía de cuatro raíces en sus diversas formas también es muy rara en el primer molar maxilar y es más probable que ocurra en el segundo o tercer maxilar molares (Reuben, 2008) (Christie, 1991)

III.10 Sistema de Conductos

La morfología interna del sistema de conductos radiculares refleja la anatomía de la raíz. La raíz mesiovestibular del primer molar maxilar contiene un sistema de conducto radicular doble con más frecuencia que un solo según la mayoría de los estudios anatómicos. Esta reseña contiene datos sobre la morfología del canal de la raíz mesiobucal que incluyó un total de 14.346 dientes de 71 estudios. La incidencia de dos canales en la raíz mesiobucal fue del 59,4% y de un canal del 40,6%. La incidencia de dos canales en la raíz mesiobucal fue algo mayor en los estudios de laboratorio (64,0%) en comparación con los estudios clínicos (Rotstein, 2019).

Se encontró menos variación en las raíces distovestibulares y palatinas. Un canal fue encontrado en la raíz distovestibular en el 98,8% de los dientes, mientras que en la raíz palatina tenía un solo canal en el 99,3% de los dientes estudiados (Cleghorn, 2016).

III.11 Influencia del envejecimiento en la cavidad de la pulpar

El tamaño y la forma de la cavidad pulpar están influenciados por la edad. En una persona joven, los cuernos pulpares, las cámaras pulpares son largas y grandes, los conductos radiculares son anchos, los forámenes apicales son anchos y los túbulos dentinarios son anchos, regulares y llenos de líquido protoplásmico. Con el aumento de la edad, los cuernos de la pulpa retroceden, las cámaras pulpares se vuelven más pequeñas en altura y en ancho, los conductos radiculares se estrechan por la deposición de dentina secundaria y reparadora. Además, los forámenes apicales se desvían de la forma anatómica exacta del ápice (Chandra y Gopikrishna, 2014).

Su diámetro menor se hace más estrecho, mientras que su diámetro mayor se ensancha de deposición de dentina y cemento. Los túbulos dentinarios se estrechan o incluso se obliteran por la deposición de dentina peritubular, formando dentina esclerótica, y pierden su regularidad y se convierten entortuoso. La dentina reparadora puede estar desprovista de túbulos dentinarios y el contenido de humedad de la dentina se reduce. (Chandra y Gopikrishna, 2014)

III.12 Anomalías del conducto radicular y malformaciones embriológicas.

La morfología anómala de la raíz y del conducto radicular se puede encontrar asociada a cualquier diente con diversos grados y frecuencia en la dentición humana. Las anomalías dentales son defectos formativos causados por alteraciones genéticas durante la morfogénesis de los dientes (Versiani MA M. J., 2018)

Pueden ocurrir anomalías durante las etapas de desarrollo del diente que se manifiestan clínicamente más adelante en la vida, una vez que el diente está completamente formado. La falta de diagnóstico de dientes con anatomía anómala puede llevar a un diagnóstico erróneo y a un plan de tratamiento que podría causar daño permanente irreversible y la pérdida del diente (Mahmoud Torabinejad, 2021).

De esta manera, el clínico debe tener en cuenta la existencia de algunas anomalías anatómicas para implementar un plan de tratamiento adecuado. Las principales anomalías que afectan a la práctica endodóntica son el taurodontismo, el dens

invaginatus, el dens evaginatus, raíces adicionales (radix) y canales en forma de C (Versiani, 2018).

III.13 Aplicaciones de la Tomografía Computarizada de haz cónico en Odontología

La evaluación radiográfica tridimensional de los dientes y sus estructuras circundantes con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es deseable para ayudar al diagnóstico y/o manejo de problemas endodónticos complejos (Patel, y otros, 2015).

Las limitaciones de la radiografía convencional están bien establecidas. El rendimiento diagnóstico de las imágenes bidimensionales generadas (Brynolf 1967, Velvart y otros. 2001) se ve afectada, en diversos grados, por el ruido anatómico que enmascara el área de interés (Bender y Seltzer 1961, Paurazas y otros.2000) y la distorsión geométrica (Patel, y otros, 2015)

La tomografía computarizada de haz cónico es una modificación del concepto de tomografía computarizada (TC), que implica la rotación única de una fuente de rayos X alrededor del sujeto dental. Los datos se analizan y reconstruyen utilizando un algoritmo basado en TC para crear un volumen de datos que puede visualizarse en tres planos convencionales (axial, sagital y coronal) y múltiples planos alternativos al manipular el conjunto de datos. La adquisición de imágenes es rápida y utiliza tecnología que se está volviendo relativamente asequible. Se obtiene una visualización tridimensional de la región de interés con suficiente detalle para localizar los dientes y anatomía adyacente de una manera que simplemente no se puede lograr con imágenes de película dental simple, 2D, convencionales (Patel, y otros, 2015)

III.13.1 Principios de la Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT)

El fundamento básico de la tecnología de CBCT es que utiliza rayos X, pero no impresiona la película directamente. Sin embargo, hay dos diferencias fundamentales con la radiografía: a) la imagen latente no es captada por una película impregnada con sales de plata, la película radiográfica, sino por unos sensores conectados a un ordenador (similares a los empleados actualmente en la radiografía digital) y b) el tubo emisor de la

radiación no permanece estático como en la radiografía (lo que produce una imagen plana instantánea, como si fuera una fotografía) sino que se mueve alrededor del área de interés. Estas dos circunstancias determinan las características fundamentales de la imagen de la TC:

Es una imagen tridimensional: El área explorada se convierte en un volumen constituido por una matriz de volúmenes más pequeños denominados vóxeles-volumen elements. (por analogía, la imagen plana que está constituida por unas unidades mínimas de superficie denominadas pixeles) (Gahleitner, 2003).

Mayor sensibilidad y poder de discriminación de la atenuación sufrida por el rayo X: Frente al rango tradicional con que se describen las diferentes densidades en la radiografía tradicional- aire, grasa, hueso, metal- el procesado mediante ordenador permite discriminar muchos más grados de atenuación. Estos valores de atenuación son medidos en una escala denominada de unidades Hounsfield (UH) que, dependiendo del equipo de TC, se sitúan entre -1000 UH de la densidad aire a +1000 de la densidad del hueso cortical. El gradiente completo de valores de atenuación se representaría por una escala de grises donde la densidad aire tendría un color negro absoluto mientras la densidad hueso cortical estaría representada por un blanco absoluto (Gahleitner, 2003)

Se han medido dosis efectivas medias para exploraciones CBCT de campos de visión (FOV) grandes, medianos y pequeños en 212, 177 y 84 uSv, respectivamente (Ludlow y otros.2015). El rango para un campo de visión pequeño es de 5 a 146 uSv, pero muchas máquinas logran una exposición razonable de alrededor del 30 uSv en la configuración predeterminada del fabricante. A modo de comparación, una radiografía panorámica suele tener entre 16 y 20 uSv. (Patel, y otros, 2015)

III.13.2 Requisitos específicos para endodoncia

La tomografía computarizada de haz cónico en endodoncia requiere un nivel de detalle y una resolución excepcionalmente altos para apreciar las complejidades del sistema de conductos radiculares y el periodonto. La alta resolución de la imagen se produce a costa de una mayor exposición del paciente a la radiación. Para el diagnóstico y tratamiento de problemas endodóncicos se recomiendan únicamente exploraciones CBCT con un

campo de visión pequeño. Una exploración con un campo de visión pequeño reduce el volumen de tejido expuesto y, por lo tanto, la dosis de radiación efectiva, pero, favorablemente, esto también reduce la dispersión, lo que mejora la calidad de la imagen. Las imágenes generadas pueden degradarse fácilmente por el movimiento sutil del paciente; las máquinas más adecuadas para mantener la estabilidad del paciente son aquellas en las que el paciente se sienta, o incluso se recuesta, en lugar de permanecer de pie (Spin-Netoy otros.2015). (Patel, y otros, 2015)

El odontólogo debe transmitir al radiólogo la información que necesita para que este decida qué forma de reconstrucción de imagen es la más adecuada para conseguirla (siguiendo el ejemplo de la preparación histológica, dependiendo del tejido que se desee observar, el clínico escogerá la técnica de tinción que evidencie el tejido de interés. Sin embargo, a diferencia de la tinción histológica que solo puede hacerse una única vez en cada muestra, el ordenador nos permite seleccionar los datos de un mismo volumen de cuantas maneras queramos hasta conseguir la información que necesitamos (Donald A. Tyndall)

Las técnicas de reconstrucción de imagen son:

- Representación en superficie
- Representación volumétrica
- Proyección de máxima intensidad (MIP)

Reconstrucción multiplanar (MPR): para comprender mejor las diferencias de información que obtenemos, iremos mostrando las imágenes que se pueden obtener de una mandíbula totalmente desdentada según la forma de reconstrucción. (Donald A. Tyndall)

Representación en superficie: es la primera técnica de representación tridimensional que se suele utilizar y consigue superficies aparentes en el interior del volumen definiendo límites (por ejemplo, la superficie del hueso cortical). El resultado son objetos tridimensionales opacos (no dejan ver su interior) que son representados como iluminados por una 25 fuente de luz que se puede modificar en intensidad y localización. La superficie del objeto queda solo incluida los vóxeles que estén dentro de este rango e ignora el resto. (Arana-Fernández de Moya y otros , 2006)

Representación volumétrica: valora todos los datos de volumen vistos desde una perspectiva concreta. Para diferenciar las estructuras, el radiólogo asigna diferentes valores de opacidad (que quedarían representados por colores diferentes) en función de los rasgos de atenuación que definen a cada tejido. De esta manera podemos diferenciar los tejidos por capas o superposiciones, obteniendo imágenes muy realistas, útiles para analizar la relación entre las partes blandas y el hueso y especialmente indicadas en el tratamiento de las deformidades faciales. Al analizar el ordenar varias estructuras anatómicas, se obtiene una imagen a la mayor fidelidad con el paciente real, pero tiene el inconveniente de que, al manejar todo el volumen de datos disponibles, es necesario emplear ordenadores más potentes (Arana-Fernández de Moya y otros, 2006).

Proyección de máxima intensidad (MIP): es una forma de representación que permite buscar una estructura anatómica concreta dentro del volumen de datos (por ejemplo, una litiasis salival). Para ello, desde una perspectiva fija, evalúa cada vóxel a través del volumen de datos (atravesándolo a lo largo de una línea imaginaria desde el ojo del observador), representando sólo aquellos vóxeles que tengan el valor máximo (máxima intensidad de atenuación, de ahí su nombre). A diferencia de la representación en superficie que genera más imágenes opacas, esta forma de reconstrucción genera imágenes transparentes que permiten ver en el interior de las estructuras, pero solo desde la perspectiva que hemos elegido (Arana-Fernández de Moya y otros, 2006)

Reconstrucción multiplanar (MPR): a diferencia de los sistemas de reconstrucción previos, el radiólogo no se basa en las características de atenuación de la radiación, sino que obtiene la imagen en función de la interpretación espacial que hace de la zona a explorar. Es decir, que traza un plano por donde va a ver todo lo que hay en ese conjunto de datos. Es la técnica de representación más fácil e intuitiva, conocida como reformado o reconstrucción multiplanar (MPR) pues para situarla en el espacio utiliza varios planos, empleando el ordenador para cortar el volumen global de datos (volviendo al símil de la preparación histológica, el volumen de datos sería el bloque que cortamos con el micrótopo, donde la muestra tercio inferior facial estaría dentro de un bloque de parafina aire que rodea la cara del paciente (Arana-Fernández de Moya y otros, 2006).

Tras eliminar el resto de vóxeles, puede ver la posición del maxilar desde arriba (es la visión axial donde sitúa los cortes). Y decidir si lo corta de forma sagital obteniendo secciones sagitales oblicuas de la mandíbula que permite ver la posición buco-lingual del conducto del nervio alveolo-dentario inferior y su altura respecto a la cortical. O bien, hacer cortes longitudinales paralelos, consiguiendo reconstrucciones pseudoortopantomográficas que permiten visualizar el recorrido del canal del nervio alveolo-dentario inferior dentro de la mandíbula (Rustemeyer, 2004).

Indicaciones:

- Detección de periodontitis apical e identificación de raíces afectadas.
- CBCT para evaluación prequirúrgica
- Traumatismo dental: Fracturas Horizontales
- Detección reabsorción radicular
- Detección de Fracturas radiculares verticales (VRF)
- Evaluación de tejidos duros y blandos. (Patel, y otros, 2015)

La visualización 3D de la CBCT es superior a la de las exploraciones tradicionales, proporcionando imágenes interrelacionales en tres planos y permitiendo la reorientación de los datos para una representación espacial precisa en endodoncia (Kolarkodi, 2023).

La identificación precisa de todos los conductos radiculares es crucial en el tratamiento endodóntico. En un estudio previo, se notificó una prevalencia de 69 a 93 % para un segundo canal mesiovestibular (MV₂) en los primeros molares maxilares. La detección de variaciones en la densidad estructural en el plano bucolingual puede ser un desafío. Con las técnicas radiográficas tradicionales, solo se identifican hasta el 55% de los canales MV₂. Los resultados de las exploraciones realizadas con diferentes técnicas de película 2D han revelado que los canales MV₂ rara vez se detectan en más del 50% de los casos.

En un estudio realizado por Matherne et al. (2008), las radiografías intraorales no lograron identificar conductos radiculares en el 40% de los dientes extraídos, mientras que las evaluaciones CBCT revelaron un promedio de 3,58 conductos radiculares en los molares maxilares, 1,21 en los premolares mandibulares y 1,5 en los incisivos mandibulares. En un estudio realizado por Baratto et al. (2009), el CBCT detectó la presencia de un cuarto

conducto radicular en el 92.85% de las raíces mesiobucales de los primeros molares maxilares extraídos, mientras que la evaluación clínica tuvo una tasa de detección global del 53.26% y una mayor tasa de detección de MV₂ del 95,63%. Lascala y otros (2004) sugirieron que una resolución CBCT de 0,12 mm o menos es óptima para aumentar la tasa de detección de conductos radiculares (Kolarkodi, 2023).

III.14 Estudios Previos

Ortiz, (2015) estudio las tasas de fracaso en los tratamientos de endodoncia se presentan en un mayor porcentaje en el primer molar superior, debido a la no localización del conducto MV₂ en la raíz MV. Los estudios sobre la morfología del primer molar superior no pueden ser extrapolados a otras poblaciones debido a las diferencias étnicas. El objetivo fue determinar la incidencia de la configuración apical, la distancia media interorificio y la posible relación entre la distancia y la configuración apical, en la raíz MV del primer molar superior en población colombiana. Realizándose mediante un estudio “in vivo” se evaluaron un total de 113 imágenes CBCT de zona de molares superiores. El análisis consistió en la medición de la distancia entre los orificios de la raíz MV del primer molar superior, a nivel del piso de la cámara pulpar y determinar si hay una correlación con el tipo de configuración apical de la raíz MV. Teniendo como resultados: El porcentaje de incidencia para las configuraciones apicales II y IV fueron 41,59 % y 58,40 %, respectivamente. La distancia media entre los orificios de entrada de la raíz MV del primer molar superior para configuraciones apicales II y IV (clasificación Vertucci) fueron 2,44 mm y 2,52 mm, respectivamente. No se encontró una relación entre la distancia interorificio y el tipo de configuración apical.

Alhujhuj, Jouhar, Almuji, & Adanir, (2022) investigaron el conocimiento adecuado de la morfología del conducto radicular junto con sus posibles variaciones es imperativo para adquirir un tratamiento endodóntico exitoso. Este estudio transversal retrospectivo tuvo como objetivo investigar la configuración del conducto radicular de los primeros molares maxilares y mandibulares mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) entre pacientes en la región de Al-Ahsa, Arabia Saudita. Se incluyeron un total de 377 muestras, de las cuales se seleccionaron 123 exploraciones CBCT (I-CAT Vision QTM) con todos los primeros molares permanentes intactos en este estudio y se escanearon

en vistas sagitales, axiales y coronales utilizando el software BlueSkyPlan. Se evaluó el número de conductos en cada raíz y su configuración de acuerdo con el sistema de clasificación de Vertucci. El análisis estadístico se analizó utilizando SPSS versión 21 (IBM). Se aplicó la prueba de chi-cuadrado para evaluar la asociación de la morfología del conducto radicular y los primeros molares mandibulares y maxilares con respecto al género. De 123 exploraciones CBCT, 59 (48,0%) eran hombres y 64 (52,0%) eran mujeres; la edad media fue de 26,95 años. $\pm 10,65$ años. La raíz mesiovestibular del primer molar maxilar bilateral tenía el Tipo I (87,0%) de la clasificación de Vertucci, seguido del Tipo IV (9,8%). Además, todas las raíces mesiovestibulares (100%) del primer molar mandibular izquierdo tenían el Tipo I de la clasificación de Vertucci. Se ha observado una asociación significativa entre el género y el número de conductos en los primeros molares maxilares bilaterales. Las mujeres mostraron una prevalencia significativamente mayor de configuración de tres conductos radiculares en los primeros molares maxilares de ambos lados en comparación con los cuatro conductos encontrados con mayor frecuencia en los hombres ($P=0,004$). Este estudio concluyó que la mayoría de los primeros molares permanentes maxilares y mandibulares tenían tres raíces y tres conductos con clasificación de Vertucci tipo I en pacientes pertenecientes a la región de Al-Ahsa en Arabia Saudita. También se demostró que el género está significativamente asociado con el número de conductos en un molar maxilar bilateral.

IV. Diseño Metodológico

IV.1 Tipo de Estudio

Estudio descriptivo de corte transversal correlacional, no experimental, observacional

IV.2 Población

La población está formada por los pacientes que se realizaron tomografías de CBCT en el Centro Radiológico Privado de Estelí.

IV.3 Muestra y tipo de muestreo

La muestra está conformada por 100 CBCT de molares superiores, un muestreo no probabilístico por conveniencia.

IV.4 Unidad de Análisis

Tomografías de CBCT que contenga molares superiores, provenientes de estudios de que cumplieron con los criterios de inclusión.

IV.5 Criterios de Inclusión

1. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que tengan ápice completamente formado.
2. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que tengan un mínimo de 3 milímetros de estructura coronaria.
3. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que presenten bilateralidad dental.

IV.6 Criterios de Exclusión

1. Tomografías de CBCT con primero molares maxilares permanentes que presenten reabsorciones internas y/o externas.
2. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que presenten fracturas radiculares horizontales, verticales y oblicuas de las raíces.
3. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que presenten tratamiento de conductos previos, así como previamente tratados y/o pulpotomías.

4. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que presenten calcificaciones extensas de sus conductos.
5. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que presenten anomalías del desarrollo.
6. Tomografías de CBCT con primeros molares maxilares que presenten coronas (metálicas, cerámicas) o alguna aparatología no permita ser visualizada la imagen de manera adecuada

IV. 7 Procedimiento de recolección de datos

Se dirigió una carta para los responsables del centro radiológico solicitando su colaboración en la obtención de las imágenes. Para la recolección de estas se utilizará una ficha recolectora de datos donde se establecerán los siguientes datos como: Edad, sexo, presencia/ausencia del MV₂, así como su configuración del resto de las raíces y bilateralidad.

Se observaron 100 CBCT, que fueron tomadas con el equipo Orthophos SL 3D marca Sirona Dental System; teniendo valores Kv/mA: 85 Kv 7mA 14.18 segundos para campo de visión 10 x 11cm y campo de visión 8x10cm, tamaño de voxel 159 micras y siguiendo las instrucciones del fabricante para dicha toma. Para la observación de ellas se usó el programa Carestream. Se establecieron periodos de descanso de 10 minutos entre cada 10 CBCT leídas para evitar fatiga óptica y así realizar una correcta lectura.

De igual manera se cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión que se establecieron anteriormente, para homogenizar la población de estudio.

Posteriormente con el programa de Excel se creó una base de datos para facilitar la elaboración de las representaciones graficas de acuerdo a los objetivos específicos planteados.

Capacitación y calibración de los investigadores:

Se realizó una capacitación de la investigadora con la especialista en el área de radiología del centro radiológico privado que además es Especialista en Endodoncia, quien indicó

paso a paso la manera en cómo utilizar el programa Carestream, así mismo la identificación de la morfología interna de cada raíz para posteriormente clasificar mediante el sistema descriptivo de Vertucci.

De igual forma se realizaron sesiones de estudios con el Dr. Erick Collado (tutor) para discusión, aprendizaje, y reconocimiento de las configuraciones internas de los primeros molares superiores; quien también tenía conocimiento del manejo del programa y orientó cómo se debían analizar las imágenes utilizadas para la calibración.

A posteriori se realizaron las anotaciones en el instrumento de recolección de información, lo cual pasaran a su análisis y discusión de datos.

Prueba piloto:

La prueba piloto se llevó a cabo con la evaluación de 10 primeros molares maxilares; luego del análisis se anotaron los datos obtenidos en la ficha de recolección de datos, la cual no necesitó ninguna modificación.

Una vez analizados, se observaron las imágenes obtenidas de la tomografía de los molares y se procedió a describir la anatomía interna de las piezas estudiadas, así mismo su siguiente clasificación según los objetivos antes descrito.

Esta prueba se realizó para obtener un nivel de confianza de rango observacional de 90% del investigador.

Equipos y materiales:

Los materiales que se utilizaron para dicho estudio son:

1. Tomógrafo CBCT (Orhtophos SL 3D/ Sirona Dental Systems. del cual obtuvimos las imágenes de CBCT.
2. Computadora Lenovo IdeaPad L340
3. Programa Carestream, CS3D Imaging v3.10.43.
4. Programa JAMOV 2.3.28
5. Lápiz
6. Ficha Recolectora de datos

IV.8 Consideraciones éticas

Las imágenes de CBCT obtenidas tenían las siguientes peculiaridades:

- Sin nombre del paciente.
- Sin datos de procedencia.
- Sin información telefónica.

Debido a estas características anónimas no fue necesario emitir un consentimiento informado de la misma manera se honra el acuerdo previo de autorización, que fue con fines de estudio la utilización de dichas imágenes.

IV. 9 Procesamiento de datos

Una vez obtenido los resultados y completadas las fichas de recolección de datos se procederá al análisis de los datos recolectados mediante el programa JAMOV 2.3.28 para Windows. Se realizará el análisis descriptivo de los datos, recuentos de frecuencias relativas y absolutas, así como prueba de asociación Chi-cuadrada a nivel de significancia de 0.05.

V. Resultados

Tabla 1. Recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz mesiovestibular en función del sexo de la muestra estudiada

Raíz mesiovestibular	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
IV	Femenino	17	17.0	17.0
	Masculino	21	21.0	38.0
VII	Femenino	3	3.0	41.0
	Masculino	0	0.0	41.0
I	Femenino	10	10.0	51.0
	Masculino	13	13.0	64.0
V	Femenino	1	1.0	65.0
	Masculino	2	2.0	67.0
II	Femenino	17	17.0	84.0
	Masculino	11	11.0	95.0
III	Femenino	2	2.0	97.0
	Masculino	3	3.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

Según la clasificación de Vertucci el tipo IV fue más frecuente en el sexo masculino con 21% y el sexo femenino con 17%, el tipo II con 17% para el sexo femenino y 11% para el sexo masculino, el tipo I con 13% para sexo masculino y 10% para femenino, en menores porcentajes tenemos el tipo III: 3% (masculino) y 2% (femenino), tipo V: 2% (masculino) y 1% (femenino) siendo el menos frecuente, el tipo VII se encontró un 3% únicamente en féminas (tabla 1)

Tabla 2. Recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz distal en función del sexo de la muestra estudiada

Raíz Distal	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
IV	Femenino	1	1.0	1.0
	Masculino	0	0.0	1.0
I	Femenino	49	49.0	50.0
	Masculino	50	50.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

El tipo I represento ser el más frecuente con 50% para el grupo masculino y con 49% para el femenino, en menor porcentaje tenemos el tipo IV con 1% solo en el grupo femenino (tabla 2).

Tabla 3. Recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz palatina en función del sexo de la muestra estudiada

Raíz palatina	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
I	Femenino	50	50.0	50.0
	Masculino	50	50.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

Únicamente el tipo I se presentó con el 50% para ambos sexos (tabla 3).

Tabla 4. Recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz mesiovestibular en función del sexo y rango de edad de la muestra estudiada

Raíz mesiovestibular	Rango de edad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
IV	12-26	Femenino	13	13.0	13.0
		Masculino	12	12.0	25.0
	27-54	Femenino	4	4.0	29.0
		Masculino	9	9.0	38.0
VII	12-26	Femenino	3	3.0	41.0
		Masculino	0	0.0	41.0
	27-54	Femenino	0	0.0	41.0
		Masculino	0	0.0	41.0
I	12-26	Femenino	8	8.0	49.0
		Masculino	10	10.0	59.0
	27-54	Femenino	2	2.0	61.0
		Masculino	3	3.0	64.0
V	12-26	Femenino	1	1.0	65.0
		Masculino	2	2.0	67.0
	27-54	Femenino	0	0.0	67.0
		Masculino	0	0.0	67.0
II	12-26	Femenino	8	8.0	75.0
		Masculino	7	7.0	82.0
	27-54	Femenino	9	9.0	91.0
		Masculino	4	4.0	95.0
III	12-26	Femenino	1	1.0	96.0
		Masculino	1	1.0	97.0
	27-54	Femenino	1	1.0	98.0
		Masculino	2	2.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

El tipo IV representa en un rango de edad 12-26 años en el grupo femenino de 13% y 12 para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 años representa el 4% y 9% respectivamente (tabla 4).

El tipo II representa en un rango de edad 12-26 años en el grupo femenino de 8% y 7% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 años representa el 9% y el 4% respectivamente (tabla 4).

El tipo I representa en un rango de edad de 12-26 años en el grupo femenino de 8% y 10% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 años representa el 2% y 3% respectivamente (tabla 4).

El tipo VII representa en un rango de edad 12-26 años en el grupo femenino de 3% (tabla 4).

El tipo V representa en un rango de edad de 12-26 años en el grupo femenino de 1% y 2% para el grupo masculino (tabla 4).

El tipo III representa en un rango de edad de 12-26 años en el grupo femenino de 1% y 1% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 años representa el 1% y 2% respectivamente (tabla 4).

Tabla 5. Recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz distal en función del sexo y rango de edad de la muestra estudiada

Raíz Distal	Rango de edad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
IV	12-26	Femenino	1	1.0	1.0
		Masculino	0	0.0	1.0
	27-54	Femenino	0	0.0	1.0
		Masculino	0	0.0	1.0
I	12-26	Femenino	33	33.0	34.0
		Masculino	32	32.0	66.0
	27-54	Femenino	16	16.0	82.0
		Masculino	18	18.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

El tipo I para el rango de edad 12-26 años fue de 33% para mujeres y 32% para varones sin embargo en el rango de edad 27-54 años fue de 16% y 28% respectivamente. El tipo IV en el rango de edad 12-26 años fue de 1% para el sexo femenino únicamente (tabla 5).

Tabla 6. Recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz palatina en función del sexo y rango de edad de la muestra estudiada

Raíz palatina	Rango de edad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
I	12-26	Femenino	34	34.0	34.0
		Masculino	32	32.0	66.0
	27-54	Femenino	16	16.0	82.0
		Masculino	18	18.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

El tipo I fue encontrado en rangos de edades de 12-26 años con 34% para el grupo femenino y 32% para el grupo masculino; en rangos de edades de 27-54 años fue de 16% y 18% respectivamente (tabla 6).

Tabla 7. Recuentos de frecuencias bilateralidad de MV_2 en la muestra estudiada

Bilateralidad	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Si	69	69.0	69.0
No	31	31.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

Se observa un 69% de bilateralidad de MV_2 en la población estudiada (tabla 7).

Tabla 8. Recuentos de frecuencias bilateralidad de MV_2 en función del sexo en la muestra estudiada

Bilateralidad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Si	Femenino	34	34.0	34.0
	Masculino	35	35.0	69.0
No	Femenino	16	16.0	85.0
	Masculino	15	15.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

La presencia de bilateralidad en el grupo femenino es de 34% y 35% masculino, teniendo como ausencia el 16% y 15% respectivamente (tabla 8).

Tabla 9. Recuentos de frecuencias bilateralidad en función del sexo y rango de edad en la muestra estudiada

Bilateralidad	Rango de edad	Sexo	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Si	12-26	Femenino	22	22.0	22.0
		Masculino	20	20.0	42.0
	27-54	Femenino	12	12.0	54.0
		Masculino	15	15.0	69.0
No	12-26	Femenino	12	12.0	81.0
		Masculino	12	12.0	93.0
	27-54	Femenino	4	4.0	97.0
		Masculino	3	3.0	100.0

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

La presencia de bilateralidad de MV_2 para el rango de edades de 12-26 años en el grupo femenino es de 22% y 20% para el grupo masculino, para el rango de 27-54 años es de 12% y 15% respectivamente (tabla 9).

La ausencia de bilateralidad para el rango de edades de 12-26 años en el grupo femenino y masculino es 12% en ambos sexos en cambio para el rango de 27-54 años es de 4% el grupo femenino y 3% masculino.

Tabla 10. Tabla de contingencia de frecuencias entre la bilateralidad y sexo la muestra estudiada

Sexo	Bilateralidad		Total
	Si	No	
Femenino	34	16	50
Masculino	35	15	50
Total	69	31	100

Fuente: Resultados obtenidos con el programa JAMOV 2.3.28

Esta tabla representa que la frecuencia de bilateralidad de MV₂ en el sexo femenino es aproximadamente similar que el sexo masculino (tabla 10).

Tabla 11. Resultados de Prueba χ^2 (Chi-cuadrada) para bilateralidad y sexo la muestra estudiada

	Valor	gl	p
χ^2	0.0468	1	0.829
N	100		

- Dado que $P(0.829) > 0.05$, se acepta la hipótesis nula, en la que no existe asociación estadísticamente significativa entre las variables Bilateralidad de MV₂ y sexo de la muestra estudiada (tabla 11)

VI. Discusión

Una comprensión clara de la anatomía del conducto radicular es un requisito previo esencial para lograr una endodoncia predeciblemente exitosa. La anatomía del conducto radicular es el plano en el que se basa todo clínico antes de iniciar el tratamiento. El conocimiento de la anatomía interna reduce la posibilidad de pasar por alto un conducto durante el tratamiento. Un conocimiento limitado de la morfología del conducto radicular y su complejidad puede hacer que un clínico pase por alto un conducto durante el tratamiento del conducto radicular (Rayan Ebrahimi, 2024).

El éxito de los procedimientos endodóncicos depende de la limpieza, el modelado y el relleno eficaces del sistema de conductos radiculares. Es fundamental conocer en profundidad la morfología de los conductos radiculares para garantizar el enfoque de tratamiento adecuado. Por lo tanto, la evaluación radiográfica es indispensable para diagnosticar y diseñar estrategias de tratamiento de conductos radiculares (Güldane Mağat a, 2023).

Existen varios sistemas para clasificar los conductos radiculares y las morfologías de los conductos accesorios. Weine, y otros, utilizaron métodos transversales y radiográficos para dividir inicialmente las configuraciones de los conductos radiculares dentro de una sola raíz en tres tipos y, más tarde, se agregó un tipo más, Vertucci (Güldane Mağat a, 2023).

En el presente estudio se muestran las siguientes configuraciones de los molares superiores en la raíz Mesiovestibular según la clasificación de Vertucci: tipo IV fue más frecuente en el sexo masculino con 21% y el sexo femenino con 17%, tipo II con 17% para el sexo femenino y 11% para el sexo masculino, tipo I con 13% para sexo masculino y 10% para femenino, en menores porcentajes tenemos el tipo III: 3% (masculino) y 2% (femenino), tipo V: 2% (masculino) y 1% (femenino) siendo el menos frecuente, el tipo VII se encontró un 3% únicamente en féminas. (Barbhai, y otros, 2022). La mayoría de los estudios informaron una prevalencia más alta de los tipos I, II y IV de Vertucci en la raíz

mesiovestibular. Después de agrupar los datos de todos los estudios, se observó que el tipo I era el tipo más prevalente en las raíces MB, con una incidencia del 33,29%. Los tipos II y IV tuvieron tasas de prevalencia similares de 27,18% y 26,36%, respectivamente. Hallazgos del presente estudio difieren por la anatomía de las molares parece estar determinada genéticamente por diferencias étnicas, orígenes, edad y sexo. Sin embargo, los hallazgos informados sobre la variabilidad anatómica pueden tener que ver con el diseño del estudio y el método de identificación aplicado. *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo*. Se pueden utilizar métodos para inspeccionar las configuraciones de los sistemas de conductos radiculares.

En los últimos tiempos, la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) proporciona un sistema tridimensional no destructivo para obtener información adecuada e identificar la anatomía interna del conducto radicular. Ofrece la ventaja de un rendimiento en tiempo real durante el procedimiento endodóntico clínico y permite una baja radiación. Además, las imágenes CBCT son más sensibles e identifican mayores incidencias de variaciones anatómica y proporciona mucho más detalle que las imágenes radiográficas (Pérez-Heredia, 2017)

En la raíz distal, el tipo I fue el más frecuente con 50% para el grupo masculino y con 49% para el femenino, en menor porcentaje tenemos el tipo IV con 1% solo en el grupo femenino. En la raíz palatina, únicamente el tipo I se presentó con el 50% para ambos sexos.

Los hallazgos del presente estudio son similares al estudio de (Pérez-Heredia, Cone-beam Computed Tomographic Study of Root Anatomy and Canal Configuration of Molars in a Spanish Population, 2017) en su estudio en la población española los primeros molares mostraron una configuración de Vertucci tipo II (2-1) en el 56,3% de los casos, seguido del tipo IV y el tipo I para la raíz MV. La raíz distovestibular (DB) mostró una frecuencia notablemente alta de Vertucci tipo I en los primeros. La raíz palatina (P) resultó ser de Vertucci tipo I en molares.

En el presente estudio se observó en la raíz mesiovestibular en función de sexo y edad: tipo IV representa en un rango de edad 12-26 en el grupo femenino de 13% y 12% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 representa el 4% y 9%

respectivamente. El tipo II representa en un rango de edad 12-26 en el grupo femenino de 8% y 7% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 representa el 9% y el 4% respectivamente. El tipo I representa en un rango de edad de 12-26 en el grupo femenino de 8% y 10% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 representa el 2% y 3% respectivamente. El tipo VII representa en un rango de edad 12-26 en el grupo femenino de 3%. El tipo V representa en un rango de edad de 12-26 en el grupo femenino de 1% y 2% para el grupo masculino. El tipo III representa en un rango de edad de 12-26 en el grupo femenino de 1% y 1% para el grupo masculino, en el rango de edad de 27-54 representa el 1% y 2% respectivamente. En la raíz distal, tipo I para el rango de edad 12-26 fue de 33% para mujeres y 32% para varones sin embargo en el rango de edad 27-54 fue de 16% y 28% respectivamente. El tipo IV en el rango de edad 12-26 fue de 1% para el sexo femenino únicamente. En la raíz palatina, tipo I fue encontrado en rangos de edades de 12-26 con 34% para el grupo femenino y 32% para el grupo masculino; en rangos de edades de 27-54 fue de 16% y 18% respectivamente. Según informes anteriores, en los primeros molares superiores, las variaciones en la configuración de los conductos en las raíces P y DB son menos frecuentes que en las raíces MV (Pérez-Heredia, 2017).

Martins (2018) en su estudio reveló las siguientes prevalencias: Brasil mostraron una prevalencia de MV2 del 82,4%, similar a un análisis de Reis et al. (88,5%) pero superior a otros estudios, Grecia y Estados Unidos presentaron 58,4% y 74,8%, respectivamente, lo que representa similar a las cifras reportadas previamente por Nikoloudaki en Grecia (53,0%) y Guo et al. En Estados Unidos (71,7%). Los resultados actuales para Italia (74,4%) y China (76,4%) son superiores a la mayoría de los estudios anteriores. Por el contrario, España y Egipto mostraron prevalencias de 68,0% y 62,0%, respectivamente, que son inferiores a los estudios de Pérez-Heredia et al. en España (86,2%) y Ghobashy et al. en Egipto (74,5%). La prevalencia de MV2 varía considerablemente en todo el mundo. En el presente estudio, varió del 48,0% en Venezuela al 97,6% en Bélgica. La comparación de resultados entre dos regiones es difícil de realizar debido a las diferencias en la demografía de los pacientes de cada región. Los hombres y los pacientes más jóvenes presentaron proporciones más altas de MV2 en comparación con las mujeres y los pacientes mayores. Las diferencias en estas características de la

muestra dificultan la comparación de los resultados entre regiones. Las proporciones de MV2 variaron entre el 48,0 % y el 97,6 % entre las regiones, con una prevalencia global mundial del 73,8 %, estos datos revelan la similitud del presente estudio.

Güldane Mağat a (2023), no encontró diferencias significativas entre la morfología del conducto radicular de los primeros molares maxilares y las variables sexo o edad. Esto está respaldado por los hallazgos de otros estudios. Otros autores han encontrado asociaciones significativas entre la prevalencia de canales MV2 y el sexo. En varias investigaciones, la edad también se ha asociado con la prevalencia de conductos MV2 en los primeros molares maxilares, mostrando el aumento de la edad una prevalencia reducida de esta característica. Una explicación de este hallazgo puede ser los cambios estructurales en los tejidos dentales a lo largo del tiempo, como la deposición continua de dentina secundaria que causa alteración en el espacio pulpar y la estructura del canal. A pesar de este hallazgo, cabe señalar que los canales MV2 y/o la anatomía adicional en la raíz MV pueden observarse a cualquier edad.

En el presente estudio la bilateralidad se cumplió en un 69% de la población estudiada. La presencia de bilateralidad en el grupo femenino es de 34% y 35% masculino, teniendo como ausencia el 16% y 15% respectivamente. La presencia de bilateralidad para el rango de edades de 12-26 en el grupo femenino es de 22% y 20% para el grupo masculino, para el rango de 27-54 es de 12% y 15% respectivamente. La ausencia de bilateralidad para el rango de edades de 12-26 en el grupo femenino y masculino es 12% en ambos sexos en cambio para el rango de 27-54 es de 4% el grupo femenino y 3% masculino, concluyendo que la frecuencia de bilateralidad en el sexo femenino es aproximadamente similar que el sexo masculino. (Güldane Mağat a, 2023) en su estudio se ha informado de un alto nivel de simetría bilateral con respecto a la prevalencia de MV2 (88-97%), no obstante, en el presente estudio es inferior 69%.

VII. Conclusiones

Las configuraciones más frecuentes para las raíces de primeros molares superiores:

Raíz Mesiovestibular: tipo IV fue el grupo más frecuente con 13% para el grupo femenino y 12% para el masculino, seguido del tipo I con 8%, 10% y tipo I con 8%, 7% respectivamente, en rangos de edades de 12-26.

Raíz distal: tipo I para el rango de edad 12-26 años fue de 33% para mujeres y 32% para varones sin embargo en el rango de edad 27-54 años fue de 16% y 28% respectivamente.

Raíz Palatina: tipo I fue encontrado en rangos de edades de 12-26 años con 34% para el grupo femenino y 32% para el grupo masculino; en rangos de edades de 27-54 años fue de 16% y 18% respectivamente.

A mayor edad disminuye la presencia de MV₂ por los cambios estructurales y funcionales en el diente.

No hay diferencias significativas con respecto al sexo y la presencia de MV₂.

Existe un 69 % de bilateralidad de MV₂ en la población estudiada.

VIII. Recomendaciones

A docentes y residentes de la especialidad de endodoncia:

1. El CBCT puede ser utilizado como un auxiliar para ayudar a los endodoncistas a obtener una mejor visualización de la anatomía de la raíz mesiovestibular y demás raíces, ayudando a detectar conductos adicionales, asegurando así un tratamiento endodóntico exitoso.
2. Realizar estudios investigativos de las configuraciones internas de los primeros molares maxilares usando CBCT.

A odontólogos:

1. Actualizarse sobre nuevos medios diagnósticos y usos en endodoncia.
2. Considerar la incorporación del uso de CBCT en la práctica clínica.

IX. Referencias Bibliográficas

- Alhujhuj, R., Jouhar, R. A., Almuji, A. A., & Adanir, N. (2022). Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary and Mandibular First Molar by CBCT: A Retrospective Cross-Sectional Study. *Diagnostics*. doi:<https://doi.org/10.3390/diagnostics12092121>
- Arana-Fernández de Moya E, B.-V. P.-I.-P. (2006). Tomografía computarizada: Introducción a las aplicaciones dentales. *RCOE*, 11(3): 311-22.
- Barbhai, S., Shetty, R., Joshi, P., Mehta, V., Mathur, A., Sharma, T., . . . Wahjuningrum, D. (2022). Evaluation of Root Anatomy and Canal Configuration of Human Permanent Maxillary First Molar Using Cone-Beam Computed Tomography: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res*.
- C. Canalda Sahli, E. B. (2014). *Endodoncia. Técnicas Clínicas y bases científicas*. (Vol. Cuarta Edición). Barcelona: ELSEVIER, MASSON.
- Castellucci, A., & West, J. D. (2005). *Endodontics* (Vol. 2). Edit IL tridente.
- Chandra, B., & V.Gopikrishna. (2014). Grossman's Endodontic Practice. Indian: Wolters Kluwer Health.
- Christie WH, P. M. (1991). *Maxillary molars with two palatal roots: a retrospective clinical study*. (Vols. 17:80–84.). J Endod.
- Cleghorn BM, C. W. (2016). Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. 32:813–821.
- Degerness RA, B. W. (2010). *Dimension, anatomy and morphology of the mesiobuccal root canal system in maxillary molars* (Vol. 36:985). J Endod.
- Donald A. Tyndall, S. L. (s.f.). Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology*, 89(5), 630-37.
- Falcão, C. A. (2016). Frequency of the mesiopalatal canal in upper first permanent molars viewed through computed tomography. *Acta Odontologica Latinoamericana*(AOL, 29(1), 54–59).
- FJ., V. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics*, 10:3–29.

- Gahleitner, G. W. (2003). imaging technique, anatomy, and pathologic conditions of the jaws. *Eur Radiology*, (13): 366-76.
- Ghobashy, A. M. (2017). Evaluation of Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent Molars in an Egyptian Population by Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*(43(7), 1089–1092.).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.02.014>
- Gomes Alves, C. R. (2018). Second Mesiobuccal Root Canal of Maxillary First Molars in a Brazilian Population in High-Resolution Cone-Beam Computed Tomography. *Iranian Endodontic Journal*,(13(1), 71–77.). doi:
<https://doi.org/10.22037/iej.v13i1.18007>
- Güldane Mağat a, S. U. (2023). Evaluation of Maxillary First Molar Teeth's Mesiobuccal Root and Root Canal Morphology using two classification systems amongst a Turkish population: A Cone-beam Computed Tomography study. *J Endod Rest Dent*, Volume: 1 Issue, 1 Page: 8-14.
- Guo, J. V. (2014). Evaluation of Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent First Molars in a North American Population by Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*,(40(5), 635–639.).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.02.002>
- Ilan Rotstein, J. I. (2019). *Ingle's endodontics 7*. NORTH CAROLINE, USA: PMPHUSA.
- KENNETH M. HARGREAVES, L. H. (2016). *COHEN'S PATHWAYS OF THE PULP* (Vol. 11). ELSEVIER.
- Khademi, A. N. (2017). Root morphology and canal configuration of first and second maxillary molars in a selected iranian population: A cone-beam computed tomography evaluation. *Iranian Endodontic Journal*(112(3), 288–292.).
doi:<https://doi.org/10.22037/iej.v12i3.13708>
- Kim, Y. L. (2012). Morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: Variations in the number of roots and canals and the incidence of fusion. *Journal of Endodontics*,(38(8), 1063–1068.). doi: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.04.025>
- Kolarkodi, S. H. (2023). The importance of cone-beam computed tomography in endodontic therapy: A review. *The Saudi Dental Journal*, 35: 780-784.
- Lee, J. H. (2011). Mesiobuccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 111(6), 785–791. .
doi:<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.11.026>
- Lozano A, F. L. (2004). Estudio in vitro de la anatomía del sistema . *Endod*: 22: 23-43 .
- M, & Barrett. (1925). Dent Cosmos.

- Mahmoud Torabinejad, A. F. (2021). *Endodontics, Principles and practice* (Vol. sixth Ed.). Elsevier Inc. .
- Margarita Zeichner- David, O. K. (2003). Role of Hertwig's Epithelial Root Sheath Cells in tooth root development. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 228:651– 663.
- Maria Elsa Gomez de Ferraris, A. C. (2019). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental* (Vol. 4ta Edición). Editorial Medica Panamericana.
- Martins, J. N. (2018). Worldwide Analyses of Maxillary First Molar Second Mesio Buccal Prevalence: A Multicenter Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics*(44(11), 1641-1649.e1). doi: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.027>
- Nanci, A. (2012). *Ten Cate's Oral Histology. Development, Structure, and Function* (Vol. 8th Edition). ELSEVIER.
- Nasseh, I. &-R. (2018). Cone Beam Computed Tomography. *Dental Clinics of North America*, 62(3), 361–391. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.002>
- Nasseh, I. &-R. (2018). Cone Beam Computed Tomography. . *Dental Clinics of North America*, 62(3), 361–391. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.002>
- Ordinola-Zapata R, V. M. (2018). Root canal components. In Versiani MA, Basrani B, Sousa Neto MD. *The root canal anatomy in permanent dentition*, 1, 17-30.
- Ortiz JP, F. J. (2015). Análisis mediante CBCT de la configuración anatómica de los orificios de la raíz mesial del primer molar maxilar en población colombiana. *Dianelt*, 34, N°73. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5440562>
- Oviedo Muñoz, P. &. (2012). Tomografía computarizada: Cone Bean en endodoncia. *Revista estomatológica Herediana*, 59-64. .
- Patel, S., Durack, C., Abella, F., Shemesh, H., Roig, M., & Lemberg, K. (2015). Cone beam computed tomography in Endodontics- A review of the literature. *International Endodontic Journal*, 52, 1138–1152, 3-15. doi:doi:10.1111/iej.13115
- Pérez-Heredia, M. F.-L.-B.-P. (2017). Cone-beam Computed Tomographic Study of Root Anatomy and Canal Configuration of Molars in a Spanish Population. *Journal of Endodontics*, 43(9), 1511–1516. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.026>
- Pérez-Heredia, M. F.-L.-B.-P. (2017). Cone-beam Computed Tomographic Study of Root Anatomy and Canal Configuration of Molars in a Spanish Population. *Journal of Endodontics*(43(9), 1511).
- Pineda F, K. Y. (1972). Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7, 275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathology*, 33:101–110.

- Rayan Ebrahimi, S. K. (2024). Prevalence of Untreated Canals and Their Association with Periapical Periodontitis Using Cone-beam Computed Tomography. *Iranian Endodontic Journal*(19(3): 208-215). doi: 10.22037/iej.v19i3.42440
- Reuben J, V. N. (2008). *Endodontic management of a maxillary second premolar with an S-shaped root canal* (Vols. 11:168–170.). J Conserv Dent.
- RR, & Slowey. (1979). *Root canal anatomy. Road map to successful endodontics.* (Vols. 23:555-573). Dent Clin North Am.
- Rustemeyer, P. (2004). Low-Dose Dental Computed Tomography: Significant Dose Reduction without Loss of Image Quality. *Acta radiológica*, 847-852.
- Samuel Seltzer, I. B. (2003). *Seltzer and Bender's dental pulp* (3erd Edition ed.). (H. E. kenneth M. Hargreaves, Ed.) Quintessence Publishing Co, Inc.
- Seltzer, S. &. (1965). Cognitive dissonance in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 20(4), 505–516. doi: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(65\)90244-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(65)90244-6)
- Shah M, P. P. (2014). Anatomical aberrations in root canals of maxillary first and second molar teeth: an endodontic challenge. *BMJ Case Rep*(bcr2013201310.).
- Shah M, P. P. (2014). Anatomical aberrations in root canals of maxillary first and second molar teeth: an endodontic challenge. . *BMJ Case Rep 2014: bcr2013201310*.
- Studebaker, B. H. (2018). The Incidence of Second Mesio Buccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*(44(4), 565–570.). doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.026>
- Studebaker, B. H. (2018). The Incidence of Second Mesio Buccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. . *Journal of Endodontics*,(44(4), 565–570.).
- Thomas, H. (2003). Root formation. . *International journal of developmental biology* 39 (1), 231-237.
- Verma, P. &. (2011). A Micro CT study of the mesio buccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *International Endodontic Journal*,(44(3), 210–217.). doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01800.x>
- Versiani MA, M. J. (2018). 3D visual glossary of terminology in root and root canal anatomy. In Versiani MA, Basrani. En e. 1. The root canal anatomy in permanent (Ed.). Switzerland: Springer International Publishing.
- Versiani MA, O.-Z. R. (2015). Root canal anatomy: implications in biofilm disinfection. *Root Canals Biofilm*, 1, 23-52.
- Vertucci, F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. . *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 58(5), 589–599.

- Weine FS, H. H. (1969). Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathology*, 28:419–425.
- Yian, X. M. (2016). Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*(42(5), 696–701). doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.01.017>
- Zheng L, E. L. (2014). The Tick Tock of Odontogenesis. *Exp Cell Res*, Vol. 325, Pag: 83-89.
- Zheng, Q. H. (2010). A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal of Endodontics*(36(9), 1480–1484.). doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.06.018>

X. ANEXOS

• Ficha recolectora de Datos

El instrumento utilizado para la recolección de la información fue una ficha que contenía los siguientes elementos:

- Nombre y logo de la universidad.
- Nombre de la facultad
- Título de la investigación
- Número de ficha.
- Sexo
- Edad

La ficha incluye 9 columnas con imágenes representando la variación morfológica de los conductos en cada raíz según la clasificación de Vertucci, y un 3 filas correspondiente a las raíces de los molares superiores respectivamente (mesiovestibular, distal y palatina). De igual manera se describirán dos preguntas que darán repuestas a dos objetivos específicos.

También contendrá un espacio para que la investigadora realice las observaciones pertinentes.

Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua.

UNAN- León.

Ficha Recolectora de Datos:

Representación Diagramática.

“Morfología de los conductos radicales de primeros molares superiores en población nicaragüense mediante Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico”



N° de CBCT: _____

Sexo: _____

Edad: _____

Raíces	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII
Mesiovestibular								
Distal								
Palatina								

1) ¿Pudo observar la presencia del conducto mesiovestibular₂?

P: _____

A: _____

2) ¿Se observa la presencia del conducto mesiovestibular₂ en ambas molares superiores?

P: _____

A: _____

Observaciones:

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Indicador	Escala	Valor
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras. De humanos animales o plantas	M: Masculino F: Femenino	Nominal	Hombre o mujer
Variación Anatómica	Variaciones morfológicas de la anatomía, características o rasgos que pueden estar localizadas en cualquier tejido.	Clasificación de la anatomía del sistema de conductos radiculares según Vertucci	Nominal	Tipo I Tipo II Tipo III Tipo IV Tipo V Tipo VI Tipo VII Tipo VIII
MB2	Variaciones morfológicas de la anatomía, características o rasgos que pueden estar localizadas en	P: Presente A: Ausente	Nominal Cualitativa	Presencia o Ausencia

	cualquier tejido.			
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Numérico	Ordinal	Cuantitativa: 12-26 27-53
Bilateralidad	Presencia de conducto MB2 de manera simultánea tanto en pieza 16, como en pieza 26	P: Presente A: Ausente	Nominal Cualitativa	Presencia o Ausencia

Figura 1. Gráfico de recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz mesiovestibular en función del sexo de la muestra estudiada

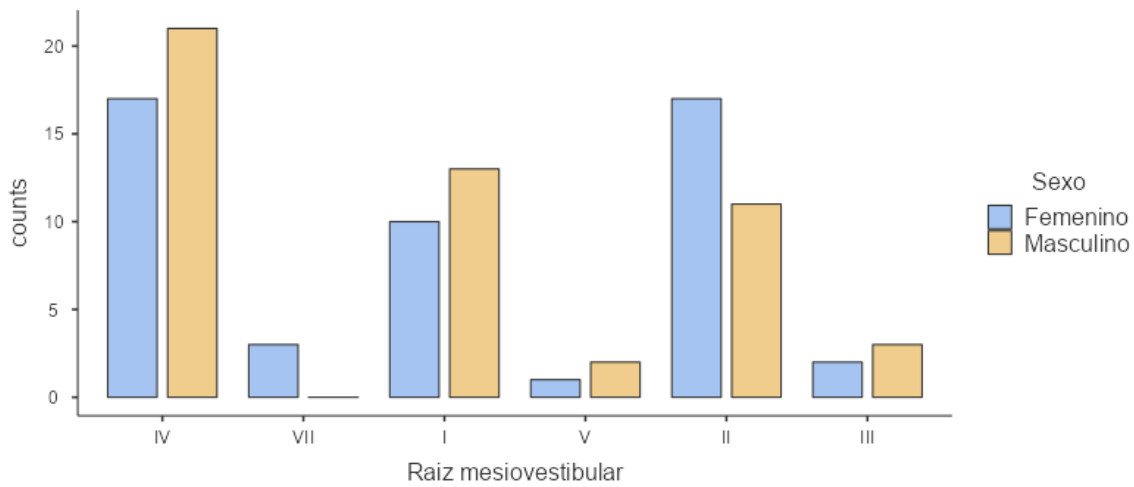


Figura 2. Gráfico de recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz distal en función del sexo de la muestra estudiada

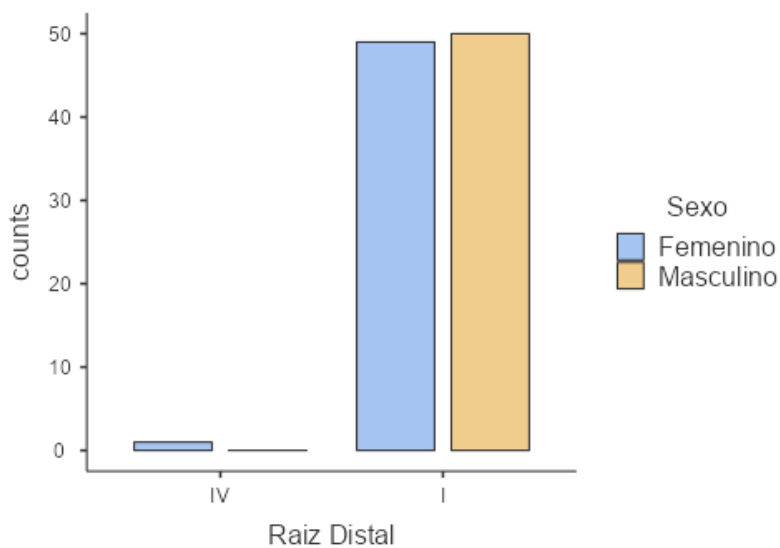


Figura 3. Gráfico de recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz palatina en función del sexo de la muestra estudiada

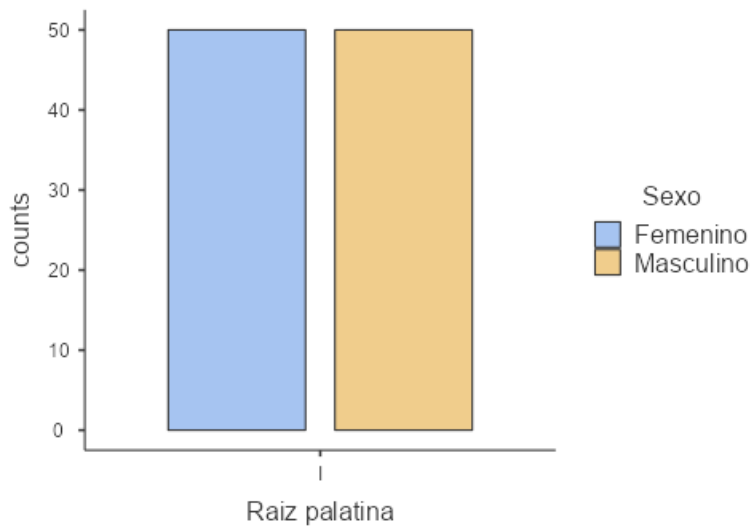


Figura 4. Gráfico de barras de recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz mesiovestibular en función del sexo y rango de edad de la muestra estudiada

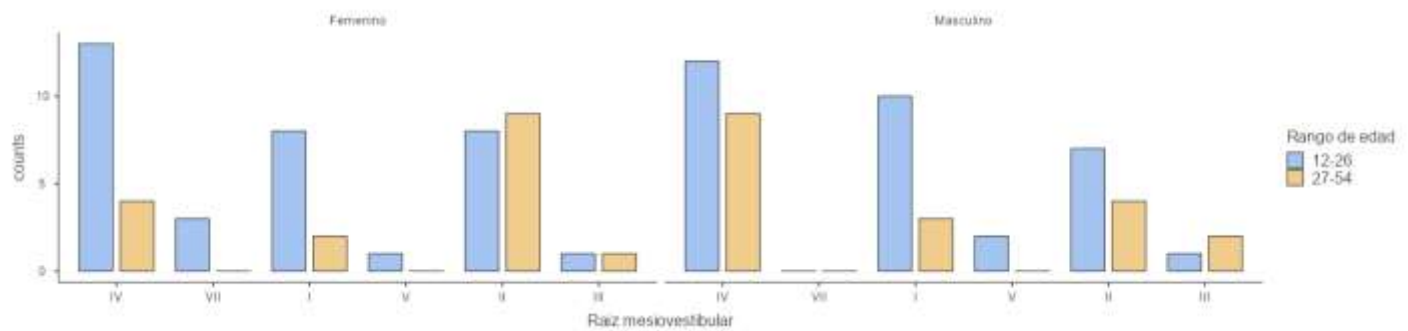


Figura 5. Gráfico de barras de recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz distal en función del sexo y rango de edad de la muestra estudiada

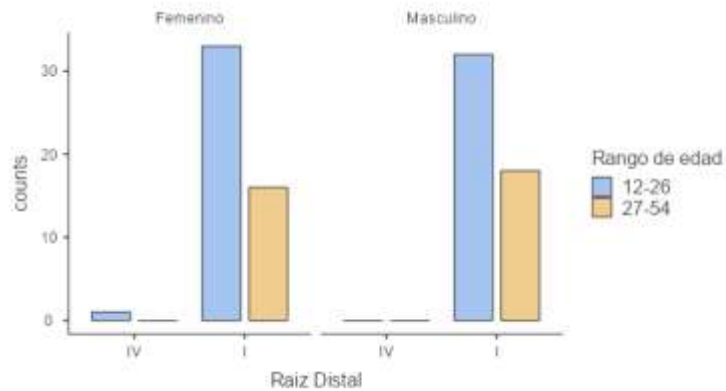


Figura 6. Gráfico de barras de recuentos de frecuencias de tipo de conducto en raíz palatina en función del sexo y rango de edad de la muestra estudiada

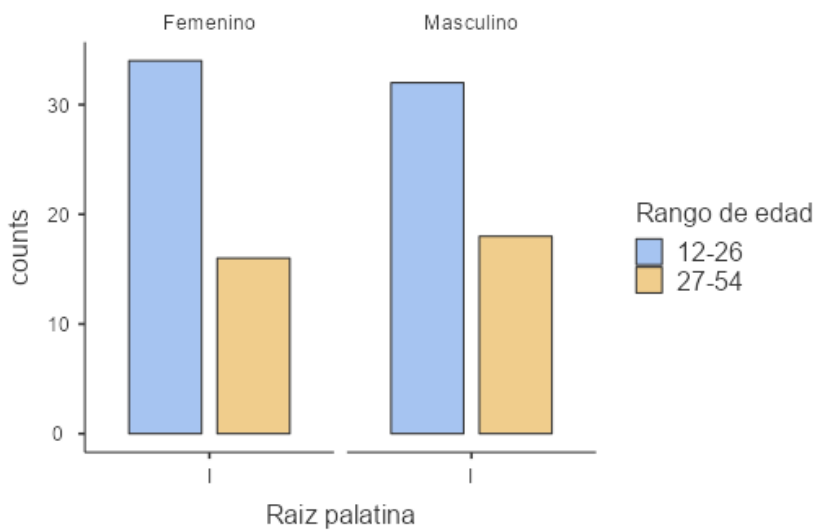


Figura 7. Gráfico de barras de recuentos de frecuencias bilateralidad en la muestra estudiada

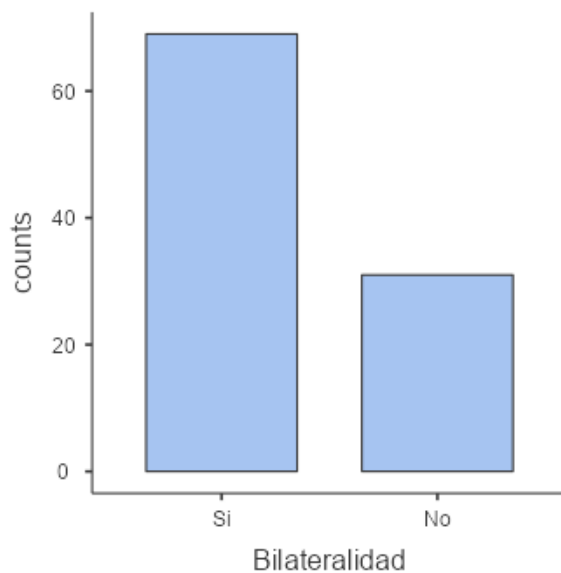


Figura 8. Gráfico de barras de recuentos de frecuencias bilateralidad en función del sexo y rango de edad en la muestra estudiada

